

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENGELASAN
GAS TUNGSTEN ARC WELDING (GTAW)
DENGAN VARIASI ARUS 50 A, 100 A, 250 A
PADA STAINLESS STEEL 201
TERHADAP UJI KOMPOSISI KIMIA, UJI STRUKTUR MIKRO,
UJI KEKERASAN DAN UJI *IMPACT***



**Diajukan untuk Memenuhi Tugas dan Syarat-syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana S1 Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

Disusun :

**ANDRI EKO MARTANTO
NIM : D 200 03 0027**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2012**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

**PENGARUH PENGELASAN
GAS TUNGSTEN ARC WELDING (GTAW)
DENGAN VARIASI ARUS 50 A, 100 A, 250 A
PADA STAINLESS STEEL 201
TERHADAP UJI KOMPOSISI KIMIA, UJI STRUKTUR MIKRO,
UJI KEKERASAN DAN UJI *IMPACT***

yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, Juli 2012

Yang menyatakan



Andri Eko Martanto

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir berjudul “Pengaruh Pengelasan *Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)* dengan Variasi Arus 50 A, 100 A, 250 A pada *Stainless Steel 201* terhadap Uji Komposisi Kimia, Uji Struktur Mikro, Uji Kekerasan dan Uji *Impact*”, telah disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir dan diterima untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Dipersiapkan oleh :

Nama : Andri Eko Martanto

N I M : D 200 03 0027

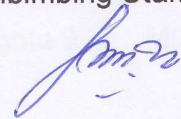
Disetujui pada :

Hari :

Tanggal : 24/7/2012

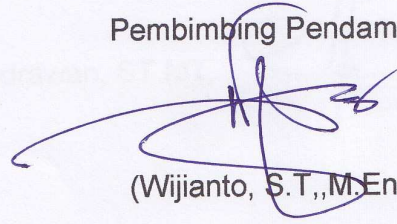
Mengetahui

Pembimbing Utama



(Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, MT.)

Pembimbing Pendamping



(Wijianto, S.T., M.Eng.Sc.)

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir berjudul "Pengaruh Pengelasan *Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)* dengan Variasi Arus 50 A, 100 A, 250 A pada *Stainless Steel 201* terhadap Uji Komposisi Kimia, Uji Struktur Mikro, Uji Kekerasan dan Uji *Impact*", telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta


Dipersiapkan oleh :

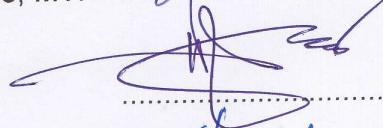
Nama : Andri Eko Martanto
N I M : D 200 03 0027

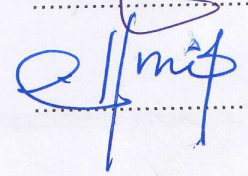
Disahkan pada :

Hari :
Tanggal : 24 / 7 / 2012

Tim Penguji :

Ketua : Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, MT. 

Anggota 1 : Wijianto, S.T., M.Eng.Sc. 

Anggota 2 : Muh. Alfatih Hendrawan, ST.MT. 



Dekan

(Ir. Agus Riyanto, MT.)

Ketua Jurusan

(Ir. Sartono Putro, MT.)

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Nomor 347A.3-II/TM/TA/XI/2011. Tanggal 16 Nopember 2011
dengan ini :

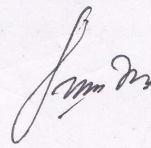
Nama : Pramuko IP., Ir., M.T.
Pangkat/Jabatan : Lektor Kepala
Kedudukan : Pembimbing Utama / Pembimbing Kedua *)
memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama : Andri Eko Martanto
Nomor Induk : D 200 030 027
NIRM : -
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir
Judul/Topik : PENGARUH PENGELASAN GAS TUNGSTEN ARC WELDING (GTAW) DENGAN
VARIASI AUS 50 A, 100 A DAN 325 A PADA STAINLESS STEEL AISI 316 L
Rincian Soal/Tugas : TERHADAP UJI KOMPOSISI KIMIA, UJI STRUKTUR MIKRO, KEKERASAN DAN
IMPACT
- LAKUKANLAH PENELITIAN PENGARUH AUS TERHADAP PROSES
PENGELASAN GTAW STAINLESS STEEL AISI 201 KEMUDIAN
LAKUKAN PENGUJIAN: KOMPOSISI KIMIA, UJI STRUKTUR
MIKRO, KEKERASAN DAN IMPAK

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta,

16 Nopember 2011.



Pramuko IP., Ir., M.T.

Cc. : Wijianto, S.T., M.Eng., Sc.

Lektor

Keterangan *) Coret salah satu

1. Warna biru untuk Kajur

2. Warna kuning untuk Pembimbing I

3. Warna merah untuk Pembimbing II

4. Warna putih untuk mahasiswa

HALAMAN MOTTO

...dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap.
(Q.S. Alam Nasyrat 8)

Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.
(Q.S. Alam Nasyrat 5)

“Hargailah Waktumu”
(Penulis)

ABSTRAKSI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui unsur kimia penyusun baja tahan karat, fasa penyusun pada struktur mikro, kekerasan material dan harga impact pada baja tahan karat austenit setelah mendapat perlakuan pengelasan dengan variasi arus dan pendinginan. Yaitu pengelasan dengan arus 50 A + pendinginan udara, arus 50 A + pendinginan air, arus 100 A + pendinginan udara, arus 100 A + pendinginan air, arus 250 A + pendinginan udara dan arus 250 A + pendinginan air. Sehingga dari perlakuan tersebut dapat diketahui pengaruh pengelasan dengan variasi arus dan pendinginan terhadap sifat mekaniknya yaitu kekerasan dan kegetasanya.

Pada pengujian ini dipergunakan spesimen berupa baja tahan karat AISI 201 dengan ketebalan 5 mm, langkah awal setelah dibersihkan dari kotoran adalah pembuatan chamfer dan dilanjutkan dengan pengelasan gas tungsten arc welding (GTAW) dengan jenis sambungan kampuh V tunggal dimana arus yang digunakan bervariasi untuk masing-masing spesimen dan dilanjutkan pendinginan untuk setiap spesimen dengan variasi pendinginan udara dan air.

Untuk pengujian komposisi kimia, unsur penyusun utama adalah besi Fe = 73,2 %, mangan (Mn) = 1,71 %, kromium (Cr) = 17 % dan nikel (Ni) = 7,61% sedangkan unsur lain seperti P, S, Cu, Mo, Ti, Nb, V, C dan Si didapatkan prosentase kurang dari 0,5 %. Sedangkan pada pengamatan struktur mikro didapatkan fasa austenit, chrom, karbida chrom dan nikel. Fasa austenit didapat paling banyak pada masukan arus 50 A dengan pendinginan udara, sedangkan karbida chrom paling banyak didapat pada masukan arus 50 A dengan pendinginan air. Untuk pengujian kekerasan didapatkan harga kekerasan tertinggi yaitu pada masukan arus 50 A dengan pendinginan air dengan harga kekerasan tertinggi 266,3 VHN dan untuk harga kekerasan terendah yaitu 165,6 VHN pada spesimen arus 250 A dengan pendinginan air, sedangkan hasil pengujian impact dengan menggunakan metode charpy harga impact tertinggi adalah 1,515 J/mm² pada spesimen masukan arus 100 A dengan pendinginan udara, untuk harga impact terendah yaitu 1,334 J/mm² dengan masukan arus 50 A pendinginan udara.

Kata-kata kunci :Baja tahan karat, Pengelasan GTAW, Variasi Arus

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Penulis memanjatkan puja dan puji ke hadirat Allah SWT, dengan segala rahmat serta hidayah-Nya, hingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk meraih gelar tingkat sarjana.

Atas selesainya laporan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu atas segala bantuan yang telah penulis terima penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Ir. Agus Riyanto, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta beserta staf yang telah memberikan kesempatan pada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, MT., selaku pembimbing utama yang dengan sabar dan teliti membimbing dan mengarahkan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Wijianto, S.T., M.Eng.Sc, selaku pembimbing pendamping yang telah meluangkan waktu berkenan memberikan petunjuk dan mengarahkan penulisan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Muh. Alfatih Hendrawan, ST.MT., selaku penguji pendadaran yang telah meluangkan waktu menguji Tugas Akhir ini.

5. Ayah ibu dan adik-adik yang saya cintai, terima kasih atas doa dan dukungannya sampai terselesaikannya Tugas Akhir ini.

6. Dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, terima kasih atas do'a dan dukungannya.

Penulis menyadari sepenuhnya Tugas Akhir ini masih banyak kekurangannya. Akhir kata, penulis berharap mudah-mudahan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan semua pihak yang berkepentingan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, Juli 2012



Andri Eko Martanto

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAKSI	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Manfaat Penelitian	3
1.4. Pembatasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	4
2.1. Tinjauan Pustaka	4
2.2. Landasan Teori	5

2.3. Pengelasan	9
2.4. Las Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)	10
2.5. Pendinginan	13
2.6. Proses Pendinginan <i>Quenching</i> (Celup Cepat)	16
2.7. Pengaruh Unsur Paduan Pada Baja	17
2.8. Sifat-sifat Fisis Bahan	20
2.9. Sifat Mekanis Bahan	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1. Diagram Alir Proses Penelitian	28
3.2. Bahan dan Alat Penelitian	29
3.2.1. Pengelasan	30
3.2.2. Pemotongan Pembuatan Spesimen	31
3.2.3. Penghalusan	32
3.2.4. Penakikan	32
3.3. Pengujian Komposisi Kimia	33
3.4. Pengujian Kekerasan	35
3.5. Pengujian <i>Impact</i>	39
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	42
4.1. Hasil Pengujian Komposisi Kimia	42
4.2. Hasil Pengamatan Struktur Mikro	43
4.3. Hasil Pengujian Kekerasan	58
4.4. Hasil Pengujian Impak	60

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 58

 5.1. Kesimpulan 58

 5.2. Saran 59

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram fasa Cr – Fe – Ni baja tahan karat jenis austenitik	7
Gambar 2.2. Struktur mikro baja tahan karat 201 jenis austenitik dengan perbesaran 200 x.....	8
Gambar 2.3. Klasifikasi cara pengelasan	9
Gambar 2.4. Mekanisme las <i>GTAW</i>	12
Gambar 2.5. Diagram CCT untuk baja ASTM 4340	14
Gambar 2.6. Kurva pendinginan pada baja.....	17
Gambar 2.7. Azas pengukuran kekerasan Vickers	23
Gambar 2.8. Modulus ketangguhan	25
Gambar 2.9. Mekanisme uji <i>impact</i>	26
Gambar 3.1. Diagram alir penelitian.....	28
Gambar 3.2. Baja tahan karat AISI 201.....	29
Gambar 3.3. Kampuh V untuk proses pengelasan	30
Gambar 3.4. Proses pengelasan <i>GTAW</i> dan hasil lasan	31
Gambar 3.5. Dimensi spesimen uji <i>impact</i> standar ASTM E 23.....	33
Gambar 3.6. Optical Emission Spectrometer	34
Gambar 3.7. Daerah lokasi titik uji kekerasan	35
Gambar 3.8. Alat uji Micro Hardness Vickers.....	37
Gambar 3.9. Bentuk sampel uji kekerasan	38
Gambar 3.10. Spesimen uji <i>impact</i>	39
Gambar 3.11. Alat uji <i>impact</i>	40

Gambar 4.1. Foto struktur mikro daerah las pendinginan udara perbesaran 200 x.....	43
Gambar 4.2. Foto struktur mikro daerah <i>HAZ</i> pendinginan udara perbesaran 200 x.....	44
Gambar 4.3. Foto struktur mikro daerah logam induk pendinginan udara perbesaran 200 x.....	44
Gambar 4.4. Foto struktur mikro daerah las pendinginan air perbesaran 200 x.....	46
Gambar 4.5. Foto struktur mikro daerah <i>HAZ</i> pendinginan air perbesaran 200 x.....	46
Gambar 4.6. Foto struktur mikro daerah logam induk pendinginan air perbesaran 200 x.....	47
Gambar 4.7. Foto struktur mikro daerah las pendinginan udara perbesaran 200 x.....	48
Gambar 4.8. Foto struktur mikro daerah <i>HAZ</i> pendinginan udara perbesaran 200 x.....	49
Gambar 4.9. Foto struktur mikro daerah logam induk pendinginan udara perbesaran 200 x.....	49
Gambar 4.10. Foto struktur mikro daerah las pendinginan air perbesaran 200 x.....	51
Gambar 4.11. Foto struktur mikro daerah <i>HAZ</i> pendinginan air perbesaran 200 x.....	51

Gambar 4.12. Foto struktur mikro daerah logam induk pendinginan air perbesaran 200 x.....	52
Gambar 4.13. Foto struktur mikro daerah las pendinginan udara perbesaran 200 x.....	53
Gambar 4.14. Foto struktur mikro daerah <i>HAZ</i> pendinginan udara perbesaran 200 x.....	54
Gambar 4.15. Foto struktur mikro daerah logam induk pendinginan udara perbesaran 200 x.....	54
Gambar 4.16. Foto struktur mikro daerah las pendinginan air perbesaran 200 x.....	56
Gambar 4.17. Foto struktur mikro daerah <i>HAZ</i> pendinginan air perbesaran 200 x.....	56
Gambar 4.18. Foto struktur mikro daerah logam induk pendinginan air perbesaran 200 x.....	57
Gambar 4.19. Grafik perbandingan harga kekerasan spesimen : SS 201 dengan : Arus 50 A + Udara, Arus 50 A + Air, Arus 100 A + Udara, Arus 100 A + Air, Arus 250 A + Udara, Arus 250 A + Air.	59
Gambar 4.20. Histogram perbandingan harga <i>impact</i> rata-rata	61
Gambar 4.21. Patahan campuran dengan ujung patahan berserat lebih kecil dari ujung yang rata.....	62
Gambar 4.22. Patahan campuran dengan ujung patahan berserat lebih luas dari ujung yang rata	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Besar Arus dalam Pengelasan dengan Elektroda Wolfram .	11
Tabel 3.1. Rincian spesimen	29
Tabel 4.1. Hasil pengujian komposisi kimia baja tahan karat SS 201 (Lab.Politeknik Manufaktur, Klaten)	42
Tabel 4.2. Hasil pengujian kekerasan spesimen baja tahan karat	58
Tabel 4.3. Hasil pengujian <i>impact</i>	60

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN 1** - TABEL 1.HASIL PENGUJIAN KOMPOSISI KIMIA BAJA TAHAN KARAT AUSTENITIK 201
- LAMPIRAN 2** - KARTU PROSES
- LAMPIRAN 3** - KARTU PROSES (LANJUTAN)
- LAMPIRAN 4** - TABEL 2 HASIL PENGUJIAN KEKERASAN BAJA TAHAN KARAT .
- LAMPIRAN 5** - TABEL 3 HASIL PENGUJIAN KEKERASAN BAJA TAHAN KARAT (LANJUTAN).
- LAMPIRAN 6** - TABEL 4 HASIL PENGUJIAN KEKERASAN BAJA TAHAN KARAT (LANJUTAN).
- LAMPIRAN 7** - TABEL 5 HASIL PENGUJIAN IMPACT BAJA TAHAN KARAT (LANJUTAN).
- LAMPIRAN 8** - TABEL 6 HASIL PENGUJIAN IMPACT BAJA TAHAN KARAT (LANJUTAN).
- LAMPIRAN 9** - TABEL 4 HASIL PENGUJIAN IMPACT BAJA TAHAN KARAT (LANJUTAN).
- LAMPIRAN 10** - FOTO SPESIMEN BAJA TAHAN KARAT
- LAMPIRAN 11** - GAMBAR STRUKTUR MIKRO BAJA TAHAN KARAT 201
- LAMPIRAN 12** - GAMBAR DIAGRAM FASA TAHAN KARAT 201
- LAMPIRAN 13** - GAMBAR DIAGRAM FASA Fe-C (Paul De Garmo, 1969)
- LAMPIRAN 14** - KARAKTERISTIK BAJA UJI AISI 201
- LAMPIRAN 15** - LANJUTAN KARAKTERISTIK BAJA UJI AISI 201
- LAMPIRAN 16** - GAMBAR DIAGRAM TERNER